

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-221740
 (43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl. G02F 1/17
 G02B 27/00
 H01L 31/0232
 H01L 31/02

(21)Application number : 2001-015803 (71)Applicant : NEC ENG LTD

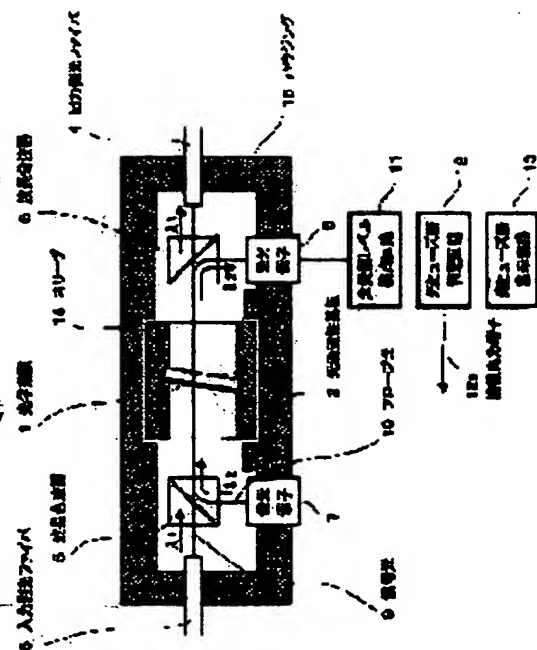
(22)Date of filing : 24.01.2001 (72)Inventor : YAMAMOTO KOJI

(54) OPTICAL FUSE APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical fuse apparatus to surely prevent an optical circuit or an optical element in an optical transmission system from being destroyed by an optical surge, etc., generated by an optical fiber amplifier, etc.

SOLUTION: A signal light 9 having a wavelength λ_1 from an optical fiber 3 on an input side is coupled with a probe light 10 having a wavelength λ_2 from a light emitting element 7 by a wavelength coupler 5. A coupled light enters an optical thin film 1 deposited on a translucent board 2. The probe light 10 is divided at a wavelength branching device 6 and inputted to a light receiving element 8. A detected output of the light receiving element 8 is sequentially inputted to a light receiving level detecting circuit 11, a determining circuit 12 of blowout of an optical fuse and a displaying circuit 13 of the blowout of the optical fuse.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

K.F

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-221740

(P2002-221740A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/17		G 0 2 F 1/17	5 F 0 8 8
G 0 2 B 27/00		G 0 2 B 27/00	Z
H 0 1 L 31/0232		H 0 1 L 31/02	D
31/02			A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-15803(P2001-15803)

(22)出願日 平成13年1月24日(2001.1.24)

(71)出願人 000232047

日本電気エンジニアリング株式会社

東京都港区芝浦三丁目18番21号

(72)発明者 山本 浩司

東京都港区芝浦三丁目18番21号 日本電気

エンジニアリング株式会社内

(74)代理人 100081710

弁理士 福山 正博

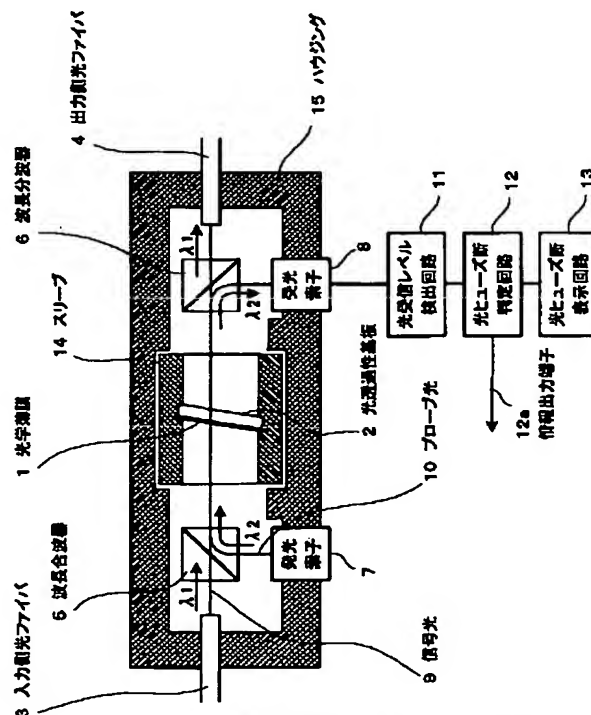
Fターム(参考) 5F088 BB01 EA09 JA11 JA14

(54)【発明の名称】 光ヒューズ装置

(57)【要約】

【課題】光ファイバ増幅器等から発生する光サージ等により光伝送システム内の光回路又は光学素子が破壊されるのを確実に防止する光ヒューズ装置を提供する。

【解決手段】入力側光ファイバ3から出力される波長 λ_1 の信号光9を、波長合波器5により発光素子7からの波長 λ_2 のプロープ光10と合波し、光透過性基板2に蒸着された光学薄膜1に入射させる。そして、波長分波器6にてプロープ光10を分波して、受光素子8に入力する。この受光素子8の検出出力を光受信レベル検出回路11、光ヒューズ断判定回路12および光ヒューズ断表示回路13に順次入力する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】光ファイバ増幅器等から入力側光ファイバを介して出力される信号光の光軸に対して傾斜して配置された光学薄膜を含む光ヒューズを有し、前記信号光に含まれる光サージが出力側光ファイバに出力されるのを阻止する光ヒューズ装置において、

前記入力側および出力側光ファイバの端部を対向する端面に固定するハウジングと、該ハウジング内に交換可能に取付けられ且つ前記光学薄膜を含むスリーブとを備えることを特徴とする光ヒューズ装置。

【請求項2】前記入力側光ファイバおよび前記スリーブ間に配置され前記信号光の波長と異なる波長のプローブ光を合波する波長合波器と、前記スリーブおよび前記出力側光ファイバ間に配置され前記信号光から前記プローブ光を分波する波長分波器とを備えることを特徴とする請求項1に記載の光ヒューズ装置。

【請求項3】前記信号光および前記プローブ光の光軸を一致させ、前記光学薄膜の同じ位置に入射するよう構成されることを特徴とする請求項1又は2に記載の光ヒューズ装置。

【請求項4】前記スリーブは、前記ハウジング内で軸に対して直交方向に移動可能に配置されることを特徴とする請求項1、2又は3に記載の光ヒューズ装置。

【請求項5】前記スリーブは、駆動機構により移動して、光サージにより損傷された部分を光軸からシフト可能にすることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の光ヒューズ装置。

【請求項6】前記波長分波器で分波したプローブ光は、光受信レベル検出回路で検出し、更に光ヒューズ断判定回路からの判定出力により前記スリーブの前記駆動機構を駆動することを特徴とする請求項5に記載の光ヒューズ装置。

【請求項7】前記光ヒューズ断判定回路の判定結果を視覚的に表示する光ヒューズ断表示回路を備えることを特徴とする請求項6に記載の光ヒューズ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ヒューズ装置、特に光ファイバを使用する光伝送システム内の光回路および光学素子に影響を及ぼす光サージ（高強度の光成分）による障害を除去する光ヒューズ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、長距離大容量光通信システムにおいては、エルビウム（Er）等の希土類元素を光ファイバ中に添加した希土類添加光ファイバにより光信号を直接増幅可能にする光ファイバ増幅器が採用され、伝送距離の延長および伝送信号の品質向上が図られている。斯かる光ファイバ増幅器は、光ファイバ中に添加された希土類元素を、送信する光信号の波長と異なる波長の励起光で励起し、希土類元素添加光ファイバを通過する光信

号を、誘導放出するものである。光ファイバ増幅器は、上述の如く長距離大容量通信システムに必要な要素であるが、高強度の光を発生するために、この高強度光が光増幅器の次段に配置された信号伝送路上の光部品を劣化又は破壊する原因となる場合がある。特に、光増幅器に光信号が無入力の状態から入力状態に変化する過程において、副次的に発生するパルス状の高強度信号光成分（光サージ）が、光部品の劣化を促進する要因となる。

【0003】斯かる光サージが発生する原因を以下に説明する。信号光が入力されていない状態において、常時信号光よりも短波長の励起光で希土類元素添加光ファイバが励起されている。この場合には、希土類元素が励起状態になっているため、光エネルギーが希土類添加光ファイバ内に蓄積されている。この状態で希土類元素添加光ファイバ内に信号光が入力されると、希土類元素添加光ファイバ内に蓄積されていたエネルギーが急激に誘導放出される。信号光が入力されていない状態から入力状態となる状況としては、信号伝送路上の光コネクタの挿抜、光減衰器の減衰特性の急激な変化、電気信号の瞬断、光ファイバの極端な曲げ等であり、比較的発生し易い。このため、光ファイバ増幅器を使用する光伝送システムにおいては、光サージへの対策が重要となっている。

【0004】斯かる技術分野における又は関連する従来技術は、例えば特開平9-297286号公報の「光サージ抑圧回路」（以下、第1従来技術という）、特開平11-281842号公報の「光ヒューズ、光ヒューズ複合体及びそれらを含む光ヒューズ装置」（以下、第2従来技術という）、特開平11-274547号公報の「光ヒューズ」（以下、第3従来技術という）等に開示されている。

【0005】第1従来技術は、図4に示す如く、対向配置された1対の光ファイバ101Aおよび101Bと、これら光ファイバ101Aおよび101Bの端部間に配置された集光手段（レンズ）102および光ファイバ101Bの端部に配置された半導体薄膜103により構成された光サージ抑圧回路100である。この光サージ抑圧回路100は、入射光の光子1個当りのエネルギーを E_{in} とし、半導体素子のバンドギャップエネルギーを E_g とすると、

$$0.8 < E_{in}/E_g < 1.1$$

となるような半導体素子を使用することを特徴とする。

【0006】上述した第2従来技術の光ヒューズ等は、図5に斜視図で示す。この光ヒューズ201は、相互に積層された感熱変性物質膜層211および光発熱物質膜層212により構成される。即ち、光発熱物質膜層212は、入射光を受光し、この入射光の光強度に応じて発熱する。感熱変性物質膜層211は、光透過性又は光反射性を有し、加熱によりその光透過性又は光反射性を低

下又は喪失する。これら両膜層211および212は、相互に接触し、入射光が所定値を超えたとき、入射光を遮断するよう構成されている。

【0007】また、上述した第3従来技術の光ヒューズの構成を図6に示す。この光ヒューズ301は、光入力部311と、光出力部312と、これら光入出力部311、312間に配置された膜体306と、光検出器305とにより構成される。膜体306は、信号光302の光軸に対して予め決められた傾斜角度で配置されている。光入力部311から入力された信号光302の一部は、膜体306を通過して光出力部312から出力光として出力されると共に一部分はこの膜体306により反射されて光検出器305に入力される。この膜体306は、信号光302のパワーにより光透過率と反射率が不可逆的に変化する。信号光パワーが所定の値を超えると、膜体306の透過率が低減して光出力部312への信号光を遮断（又は低減）し、膜体306の反射率変化による光検出器305の受光量変化により信号光302の遮断を検知するよう構成されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術は、次の如き課題を有する。即ち、第1従来技術は、光パルスのエネルギーが、集光手段（レンズ）102を介して半導体薄膜103上に集められることによる温度上昇によって、半導体薄膜103のバンド吸収端が長波長側へシフトする。そして、入射光の波長の光が受ける吸収係数が増加し、更に半導体薄膜103の温度上昇を招くことで、バンド吸収端のシフトを強めるといった正帰還効果により、急激に出力光パワーが制限されることを利用する。しかし、個の光サージ抑圧回路100では、半導体薄膜103の温度上昇の正帰還により出力光が制限（抑圧）されるまでに数 μ 秒の時間が必要であるという課題を有する。

【0009】一方、第2従来技術の光ヒューズ201は、高強度光が感熱物質膜層を熱破壊することを利用する。そのため、熱破壊に至るまでに時間がかかると共に感熱物質膜層が一度不可逆変化する（熱破壊する）と、感熱物質膜層の交換が必要となるという課題を有する。このように、第1および第2従来技術では、半導体薄膜および感熱物質膜層を使用する技法では、数 n 秒という極めて短いパルス状の光サージが発生した場合に応答が遅れて光サージを光伝送路に出力されてしまう可能性がある。

【0010】また、第3従来技術の光ヒューズでは、光検出器に入力される信号光のパワーの変化を検出する構成であるため、信号光が連続して入力されている場合のみ膜体の損傷の検出が可能である。信号光の入力がパルス状であったり、短時間である場合には膜体の損傷を確実に検出することができないという課題がある。

【0011】

【発明の目的】従って、本発明の目的は、上述した従来技術の課題を解消又は軽減する光ヒューズ装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の光ヒューズ装置は、光ファイバ増幅器等から入力側光ファイバを介して出力される信号光の光軸に対して傾斜して配置された光学薄膜を含む光ヒューズを有し、信号光に含まれる光サージが出力側光ファイバに出力されるのを阻止する装置であって、入力側光ファイバおよび出力側光ファイバの端部を対向する端面に固定するハウジングと、このハウジング内に交換可能に取付けられ且つ光学薄膜を含むスリーブとを備える。

【0013】また、本発明の光ヒューズ装置の好適実施形態によると、入力側光ファイバおよびスリーブ間に配置され信号光の波長と異なる波長のプローブ光を合波する波長合波器と、スリーブおよび出力側光ファイバ間に配置され信号光からプローブ光を分波する波長分波器とを備える。また、信号光およびプローブ光の光軸を一致させ、光学薄膜の同じ位置に入射するよう構成する。スリーブは、ハウジング内で軸に対して直交方向に移動可能に配置される。スリーブは、駆動機構により移動して、光サージにより損傷された部分を光軸からシフト可能にする。波長分波器で分波したプローブ光は、光受信レベル検出回路で検出し、更に光ヒューズ断判定回路からの判定出力によりスリーブの駆動機構を駆動する。更に、光ヒューズ断判定回路の判定結果を視覚的に表示する光ヒューズ断表示回路を備える。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明による光ヒューズ装置の好適実施形態の構成および動作を、添付図を参照して詳細に説明する。

【0015】先ず、図1は、本発明による光ヒューズ装置の第1実施形態の構成図である。この光ヒューズ装置は、光学薄膜1、光透過性基板2、入力側光ファイバ3、出力側光ファイバ4、波長合波器5、波長分波器6、発光素子7、受光素子8、光受信レベル検出回路11、光ヒューズ断判定回路12、光ヒューズ断表示回路13、スリーブ14およびハウジング15により構成される。

【0016】入力側光ファイバ3は、光ファイバ増幅器（図示せず）からの出力光を伝送する光ファイバである。入力側光ファイバ3の出力端と出力側光ファイバ4の入力端は、それぞれハウジング15の対向する端面に位置合わせ固定され、波長 λ 1の信号光9が入力側光ファイバ3の出力端から出力側光ファイバ4の入力端へと入力されるよう構成されている。光学薄膜1および光透過性基板2は、信号光9の通路に対して傾斜してスリーブ14内に固定されている。また、波長合波器5は、入力側光ファイバ3の出力端と出力側光ファイバ4の入力端とを合波する。波長分波器6は、信号光9とプローブ光10とを分波する。発光素子7は、プローブ光10を発生する。受光素子8は、プローブ光10を受光する。光受信レベル検出回路11は、受光素子8からの出力信号を検出する。光ヒューズ断判定回路12は、光受信レベル検出回路11からの出力信号に基づいて光ヒューズ断を判定する。光ヒューズ断表示回路13は、光ヒューズ断判定回路12からの判定結果を表示する。

ている。一方、波長分波器6は、スリーブ14と出力側光ファイバ4の入力端間に配置されている。

【0017】図1において、入力側光ファイバ3から出力された波長 λ_1 の信号光9は、波長合波器5により発光素子7から出力される上述した λ_1 と異なる波長 λ_2 のプローブ光10と合波される。この波長合波器5により合波された信号光9とプローブ光10は、表面に光学薄膜1を形成した光透過性基板2を透過した後に、波長分波器6に入力される。この波長分波器6に入射される波長 λ_1 の信号光9および波長 λ_2 のプローブ光10は、波長分波器6により分波され、それぞれ出力側光ファイバ4と受光素子8に出力される。ここで、信号光9およびプローブ光10の光軸は、光透過性基板2の表面に形成された光学薄膜1上の同一点を通過するように設定されている。光透過性基板2上に形成された光学薄膜1は、例えばAR^{*} (Anti-reflection) 効果を有する誘電体多層膜とし、上述の如く信号光9とプローブ光10の光軸に対して所定の傾斜角度で配置されている。光学薄膜1を表面に形成した光透過性基板2は、スリーブ14内に固定されており、スリーブ14はハウジング15内に着脱自在に設置されている。

【0018】光受信レベル検出回路11は、受光素子8に入力されるプローブ光10の受光レベルの変動を監視する。光ヒューズ断判定回路12は、光受信レベル検出回路11の受光レベルの変動量が規定の値を下回ったとき、光ヒューズ断表示回路13に異常を示す信号を送出する。また、光ヒューズ断判定回路12には、光ヒューズ断判定回路12が異常を判定した際に、制御システム（図示せず）に異常を通知するための情報出力端子12aが設けられている。光ヒューズ断表示回路13は、光ヒューズ断判定回路12から異常を示す信号を受け取った際に、LED（発光ダイオード）を発光させるかLCD（液晶ディスプレイパネル）に表示する等の視覚的表示手段により管理者に通知する機能を有する。

【0019】次に、図1に示す本発明による光ヒューズ装置の第1実施形態の動作を説明する。図1において、入力側光ファイバ3から出力された波長 λ_1 の信号光9は、波長合波器5を透過する。次に、光学薄膜1を表面に蒸着した光透過性基板2を透過する。最後に、波長分波器6を透過して出力側光ファイバ4の入力端に導かれて伝送路へと出力される。発光素子7から出力された波長 λ_2 のプローブ光10は、波長合波器5により波長 λ_1 の信号光9と合波されて光透過性基板2に蒸着された光学薄膜1に入射される。ここで、信号光9とプローブ光10の光軸は一致するように設定されているため、信号光9およびプローブ光10は光学薄膜1の同一点を通過する。光透過性基板2を透過したプローブ光10は、波長分波器6により受光素子8へと導かれる。

【0020】上述した構成によれば、信号光9とプローブ光10が光学薄膜1を蒸着した光透過性基板2を透過

する以前と以後の光パワーの透過率比は同一となるため、受光素子8に入力されるプローブ光10の受信レベルを監視すれば、光学薄膜1の損傷による信号光9のレベル低下量が検出可能となる。光学薄膜1には、高強度光の入力の際に、透過率が不可逆的变化するよう意図的に格子欠陥又は不純物を有した誘電体多層膜を使用している。その理由は、伊沢他「1. $0.6\mu\text{m}$ における光学薄膜のレーザ損傷」、信学会1992秋、C-221の公知文献等に説明される如く、光学薄膜に高強度の光が照射された場合に、アバランシェ破壊を起こすためである。アバランシェ破壊とは、光電効果による破壊であり、最外殻電子が光子によりはじき飛ばされ、電界（光＝電磁波）により加速され、次々になだれ的に電子が飛ばされ、物質が化学変化を起こすことで変質し、損傷する現象である。このアバランシェ破壊は、光サージのピークパワーが数 GW/cm^2 以上となるような場合に発生し、数 ns 以下の極短光パルスでも物質の破壊に至ることがある。また、物質に格子欠陥等があると、そこが核となって発生し易い。即ち、光学薄膜1に意図的に格子欠陥又は不純物を含む誘電体多層膜を使用して損傷し易くすることで、伝送路中の他の光学部品よりも先に光学薄膜1が損傷する所謂「光ヒューズ」としての機能が実現される。

【0021】光学薄膜1が光サージ等の高強度光により損傷を受けると、受光素子8に入力されるプローブ光10のレベルが低下する。光受信レベル検出回路11の出力が光ヒューズ断判定回路12の規定値を下回ると、光ヒューズ断判定回路12から異常信号が光ヒューズ断表示回路13に入力され、光ヒューズ断表示回路13は光ヒューズが故障した旨をLED又は表示パネル等によって管理者に通知する。そこで、管理者は、損傷を受けた光学薄膜1を光透過性基板2とスリーブ14ごと交換することで即座に修理を完了し、システムを復帰させることが可能となる。

【0022】次に、図2は、本発明による光ヒューズ装置の第2実施形態を示す。尚、説明の便宜上、上述した第1実施形態の光ヒューズ装置の構成要素に対応する構成要素には、同様の参照符号を使用することとする。図2に示す光ヒューズ装置の第2実施形態も、光学薄膜1、光透過性基板2、入力側光ファイバ3、出力側光ファイバ4、波長合波器5、波長分波器6、発光素子7、受光素子8、光受信レベル検出回路11、光ヒューズ断判定回路12、光ヒューズ断表示回路13、スリーブ14およびハウジング15を備える点で、上述した第1実施形態と同様である。しかし、第2実施形態では、スリーブ14は、パネ16およびネジ17による駆動機構18によりハウジング15内に可動的に取付けられる点で、第1実施形態と異なる。

【0023】この駆動機構18により、光学薄膜1が蒸着された光透過性基板2を内蔵するスリーブ14を、信

号光9およびプローブ光10の光軸に対し垂直方向に移動させることが可能である。その結果、光サージ等により光学薄膜1の一部に損傷を受けた際に、ネジ17を手動等により回転させる。これにより、スリーブ14が信号光9とプローブ光10の光軸と直交（垂直）方向に移動して、信号光9とプローブ光10の光路が光学薄膜1の未損傷領域を通過可能とすることが可能となる。光ヒューズ断表示回路13の表示が正常となるようにネジ17を回転させることで、光ヒューズとしての機能を回復させることを特徴とする。

【0024】次に、図3は、本発明による光ヒューズ装置の第3実施形態を示す。この実施形態でも、光学薄膜1、光透過性基板2、入力側光ファイバ3、出力側光ファイバ4、波長合波器5、波長分波器6、発光素子7、受光素子8、光受信レベル検出回路11、光ヒューズ断判定回路12、スリーブ14およびハウジング15を備える点で第1および第2実施形態の光ヒューズ装置と同様である。また、スリーブ14がハウジング15に対して可動的に取付けられる点で第2実施形態の光ヒューズ装置と同様である。しかし、スリーブ14は、駆動機構19およびバネ16を備える。この駆動機構19は、光ヒューズ断判定回路12からの情報出力端子12aの信号に基づき動作する駆動回路20からの駆動信号により自動的に駆動される。図3において、光ヒューズ断判定回路12で光ヒューズの損傷を判定した際に、情報出力端子12aからの信号に基づき駆動回路20を制御することにより駆動回路20が駆動機構19を動作させて、図2を参照して上述した第2実施形態の光ヒューズ装置と同様に、スリーブ14を信号光9とプローブ光10の垂直方向に移動させ、自動的に光ヒューズとしての機能を回復することが可能となる。

【0025】以上、本発明による光ヒューズ装置の好適実施形態の構成および動作を詳述した。しかし、斯かる実施形態は、本発明の単なる例示に過ぎず、何ら本発明を限定するものではないことに留意されたい。本発明の要旨を逸脱することなく、特定用途に応じて種々の変形変更が可能であること、当業者には容易に理解できよう。

【0026】

【発明の効果】以上の説明から理解される如く、本発明の光ヒューズ装置によると次の如き実用上の顕著な効果が得られる。先ず、本発明の光ヒューズ装置によると、高強度光による光学薄膜の損傷の判定を信号光とは異なる波長のプローブ光で行うことにより、送出される信号光の有無又は信号光がパルス状であっても、常に光学薄膜の損傷の有無が判断可能である。次に、光学薄膜が光

サージ等の高強度光によりアバランシェ破壊を起こして透過率が不可逆的な変化を起こしても、光ヒューズ断判定回路により即座に故障が判定できる。また、光透過性基板に蒸着されている光学薄膜をスリーブごと交換可能にすることにより、光ヒューズとしての機能が迅速に回復可能である。

【0027】更に、本発明の光ヒューズ装置によると、受光素子に入力されるプローブ光の受光レベルが設定された値を下回ったり、光学薄膜が損傷と判定された場合でも、光ヒューズ断判定回路から警報信号が出力され、その後に駆動回路を作動させることにより光学薄膜を蒸着した光透過性基板を信号光およびプローブ光の光軸と略垂直方向に移動させることにより、迅速に光ヒューズの機能を回復できる。ここで、駆動機構は、ネジ等を手動で動作させるか又は光ヒューズ断判定回路の情報出力端子からの警報信号により自動的に動作させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光ヒューズ装置の第1実施形態の構成図である。

【図2】本発明による光ヒューズ装置の第2実施形態の構成図である。

【図3】本発明による光ヒューズ装置の第3実施形態の構成図である。

【図4】従来の光サージ抑圧回路の構成図である。

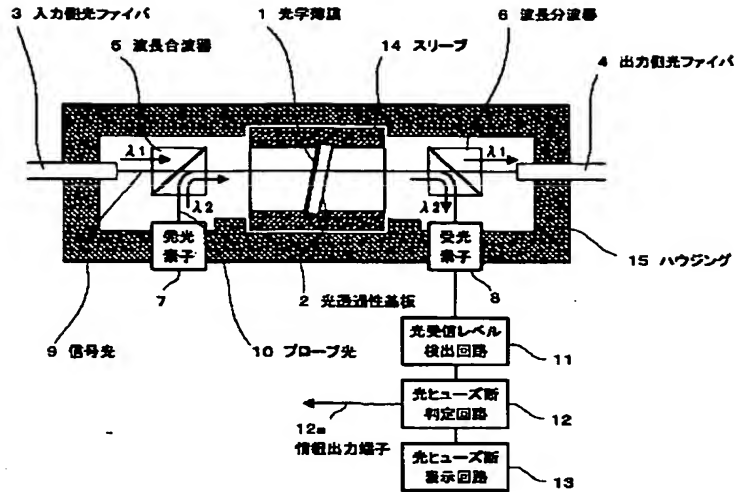
【図5】従来の光ヒューズの基本構成図である。

【図6】従来の光ヒューズ装置の構成を示す図である。

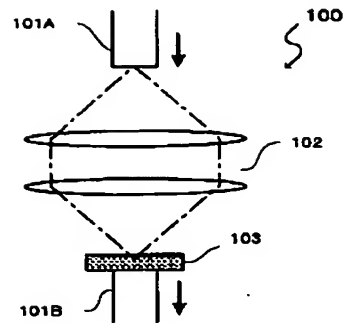
【符号の説明】

- | | |
|-------|------------|
| 1 | 光学薄膜 |
| 2 | 光透過性基板 |
| 3、4 | 光ファイバ |
| 5 | 波長合波器 |
| 6 | 波長分波器 |
| 7 | 発光素子 |
| 8 | 受光素子 |
| 9 | 信号光 |
| 10 | プローブ光 |
| 11 | 光受信レベル検出回路 |
| 12 | 光ヒューズ断判定回路 |
| 13 | 光ヒューズ断表示回路 |
| 14 | スリーブ |
| 15 | ハウジング |
| 16 | バネ |
| 17 | ネジ |
| 18、19 | 駆動機構 |
| 20 | 駆動回路 |

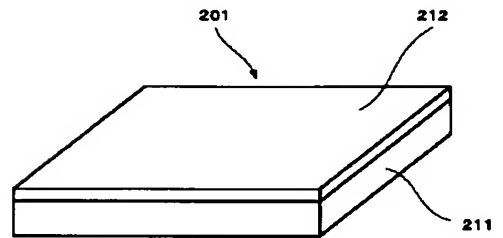
【図1】



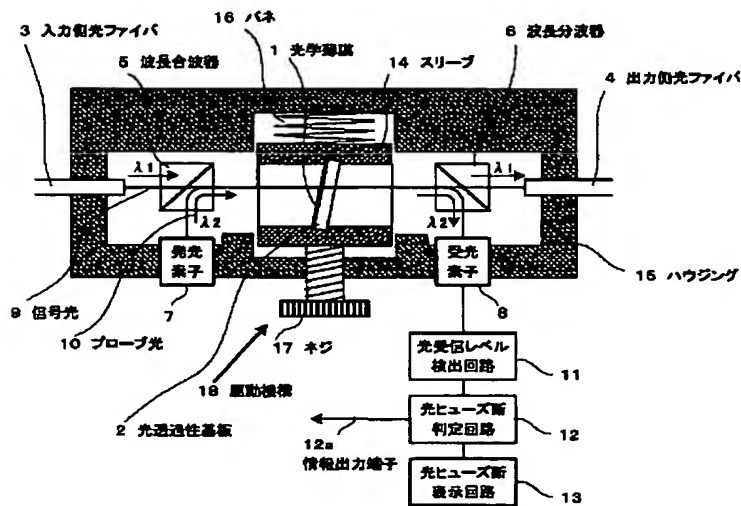
【図4】



【図5】



【図2】



【図6】

